シックハウス対策のための

住宅の換気設備マニュアル

目次

目次

1. はじめに

「シックハウス症候群」とは、住宅の内装材、生活用品や家具などから発生する化学物質に起因する健康影響をいいます。

住宅内で発生する化学物質が引き起こす症状には「中毒」、「アレルギー」、「化学物質過敏症」があり、いずれも、化学物質が体内に取り込まれ健康被害が引き起こされるものと言われています。

こうしたシックハウス症候群を防止する対策としては、化学物質の発散量の少ない建材を使用するとともに、換気により室内の化学物質の濃度を低減させることが効果的です。

このため、「建築基準法が平成 14 年に改正され、平成 15 年 7 月 1 日から施行されることとなりました。そのポイントは、

①ホルムアルデヒド対策

対策 1　内装仕上げの制限

対策 2　換気設備の設置の義務付け

対策 3　天井裏などの制限（発散量の少ない建材の使用又は換気設備の設置等）

②クロルピリホスの使用の禁止

と整理することができます。

このうち、換気設備の設置の義務付けについては、居室のある建築物を対象として適用されますが、特に住宅については、工事の件数が多いだけでなく、個別散在的であり、また、これまで本格的な導入が進んでいなかったことから、どのように換気設備を設計したらよいのか不案内な方も多いものと思われます。

そこで、学識経験者、国土交通省、換気設備メーカー等からなる「換気マニュアル作成委員会」（事務局（財）ベターリビング）を昨年 3 月に設置（P 2 参照）し、この「住宅の換気設備マニュアル」をとりまとめました。このマニュアルは、どのように住宅の換気設備を設計したらよいかを解説したものです。

また、換気設備の設計の際に参考となるよう、典型的な事例を紹介した「住宅の換気設計事例集」を作成しています。この事例集は、換気メーカーや住宅メーカーによる事例の提案、換気の実務者、消費者等も参加したワークショップの開催、インターネットによる意見募集を経て作成したものです。このマニュアルとあわせてご活用ください。

換気マニュアル作成委員会　名簿

所 属	氏 名	(H15.4.1現在)
独立行政法人建築研究所	環境研究グループ上席研究員	澤地　孝男
松下エコシステムズ（株）	副参事	渡辺　和文
大建工業（株）	情報業務部	沢田　知世
(社) 住宅生産団体連合会	技術管理部長	高橋　祥郎
国土交通省住宅局	建築指導課企画専門官	杉藤　崇
国土交通省住宅局	建築指導課課長補佐	島田　和明
国土交通省住宅局	住宅生産課課長補佐	石坂　聡
国土交通省住宅局	住宅生産課	平岩　正行
国土技術政策総合研究所	住宅研究部長	大沢　元毅
国土技術政策総合研究所	環境・設備基準研究室室長	山海　敏弘
国土技術政策総合研究所	環境・設備基準研究室主任研究官	桑沢　保夫

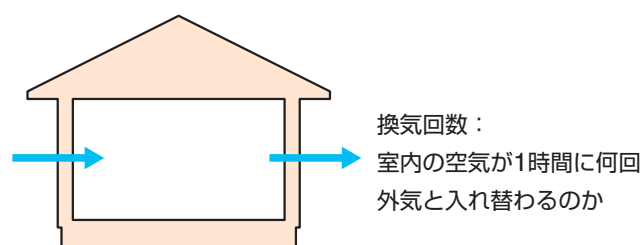
(事務局)

ベターリビング研究企画部	企画課長	勝又　賢人
ベターリビング研究企画部	企画課長代理	水上　洋子
ベターリビング新事業推進部	事業企画室調査役	山内　善之
(株) 山内設計室	取締役	砂川　雅彦
(株) 山内設計室	技術顧問	小坂　信二

2. 換気の基礎知識

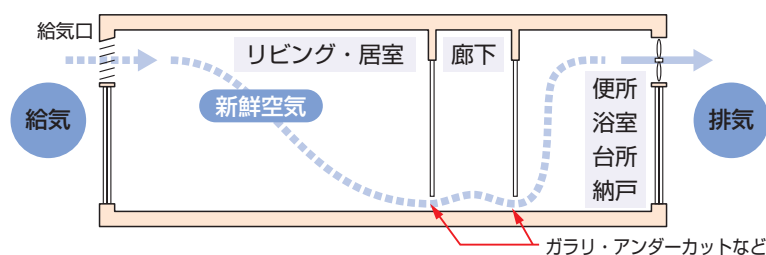
2.1 換気回数と換気量

換気は、室内の汚れた空気を新鮮な外気と入れ替えることですが、その効果は室内の空気が1時間に何回外気と入れ替わるかで表されることが多く、この回数を換気回数（回/h）といいます。

また、入れ替わる空気の量を換気量（m^3/h）といいます。

2.2 換気経路

換気は、室内に空気がある状態で汚れた空気を排出し、新鮮な外気と入れ替える必要があります。

また、この際できるだけ汚れた空気を排出するとともに、排出された空気が再度外気として入ってくるのを防ぐ必要があります。

そこで、換気の計画をたてるためには、給気から排気に到る空気の流れ（換気経路）を考えることが重要になります。

2.3　換気方式

換気は、範囲に応じて「全般換気」と「局所換気」、換気方法によって「自然換気」と「機械換気」に分けられます。また、「機械換気」の運転方法には「連続運転」と「間欠運転」があります。

シックハウス対策としての換気は、住宅全体について化学物質濃度を低下させるために、「全般換気」、「機械換気」、「連続運転」とする必要があります。

機械換気は、給気と排気の両方、またはどちらかにファンが必要ですが、その組み合わせにより「第1種換気」、「第2種換気」、「第3種換気」の3種類の方法に分類されます。

換気の範囲	**全般換気**	住宅全体を換気
	局所換気	住宅の一部（台所レンジ、トイレ、浴室など）を換気
換気の方法	**自然換気**	換気口により換気 風力、温度差など自然現象により換気量が変動
	機械換気	換気ファン等により換気 機械力により強制的に排気、若しくは給気を行うため、より確実な換気量の確保が可能
		機械換気の種類 第1種換気：給気と排気の両方とも換気ファンを用いるもの 第2種換気：給気は換気ファン、排気に換気口を用いるもの 第3種換気：排気は換気ファン、給気に換気口を用いるもの
機械換気の運転	**連続運転**	常時の汚染・臭気発生源（居室など）を換気
	間欠運転	一時的な汚染発生源（台所レンジ、浴室など）を換気

2.3.1　第 1 種換気

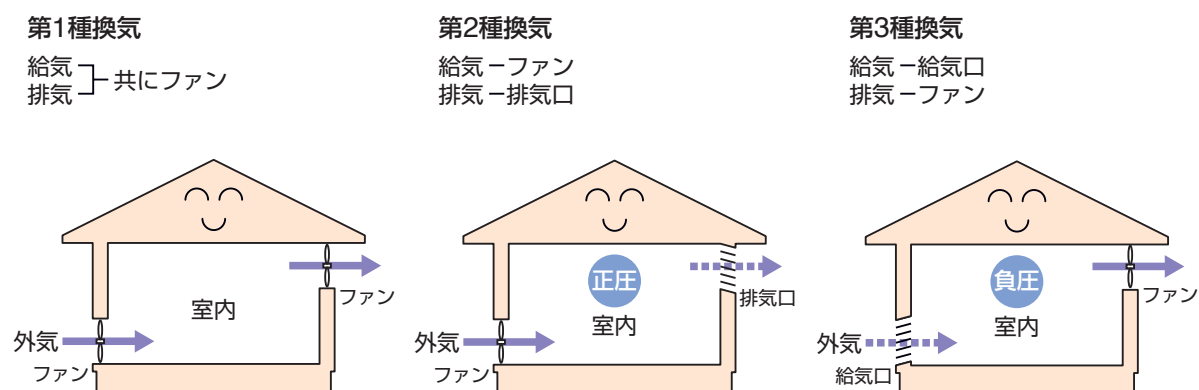
第 1 種換気設備は、給気と排気の両方をファンで行うものです。給気量と排気量を確実に確保するには最も適しており、給気、排気の各々のファン能力の決め方により、室内の内部の圧力を、周辺より高くしたり、低くしたりすることができます。

2.3.2　第 2 種換気

第 2 種換気設備は、給気ファンと排気口から成るものです。ファンで室内に給気し、押し込まれた空気により室内の空気が排気口から自然に排出される換気システムです。気密性能の低い住宅では、壁体内への湿気の侵入により内部結露発生の危険性があることや、給気ファン近くの外壁から排気されてしまい給気ファンから遠い部分の換気が不十分となることがあります。このため、気密性能の確保を図ることが前提となります。

2.3.3　第 3 種換気

第 3 種換気設備は、排気ファンと給気口から成るものです。トイレや台所など、臭気、熱気、汚染空気が発生する場所に排気ファンを設置することにより、周辺への臭気、熱気、汚染空気の拡散を防ぐ効果があります。

なお、外部よりも室内の気圧の方が低くなるため、天井裏や床下、及び壁内の空気が室内に出てくる場合があります。そのため、居室との間に気密層や通気止めによる対策、建材による対策又は天井裏の換気による対策が必要です。

機械換気設備の種類別比較

	第1種換気	第2種換気	第3種換気
設備費用が安い（※1）	△	○	○
メンテナンス費用が安い（※1）	△	○	○
トイレ等の局所換気を兼ねることができる	○	×	○
新鮮な空気を確実に供給できる	○	○	△
ファンの能力の決め方により室内の空気の流れを制御できる	○	△	△
室内が減圧されるため壁内への湿気の侵入を抑制できる（※2）	△	×	○
室内が加圧されるため天井裏等からの空気の侵入を抑制できる（※2）	△	○	×
熱交換器を用いることが可能	○	×	×

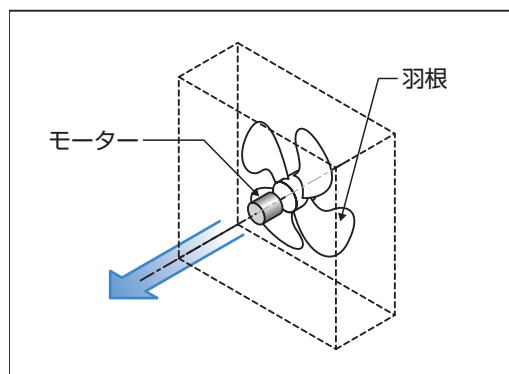
凡例
○：優れている又は対応可能
△：やや優れている又はどちらともいえない
×：劣っている又は対応不可能

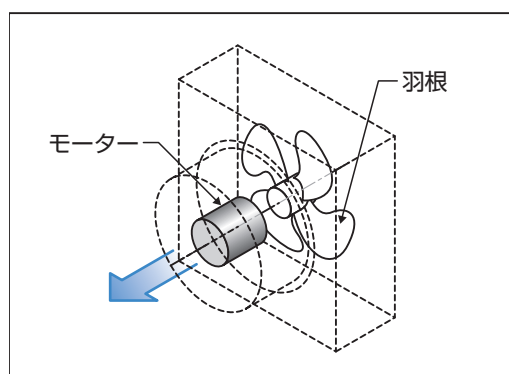
※1 設備費用及びメンテナンス費用は、個別の換気設備の設計内容によっては上記の表とは異なることがあります。
（例　ダクトを用いる第3種換気と、ダクトを用いない第1種換気では、前者の方が高くなることがあります。）
※2 第1種換気の場合、個別の換気設備の設計内容によって異なるのでどちらともいえません。

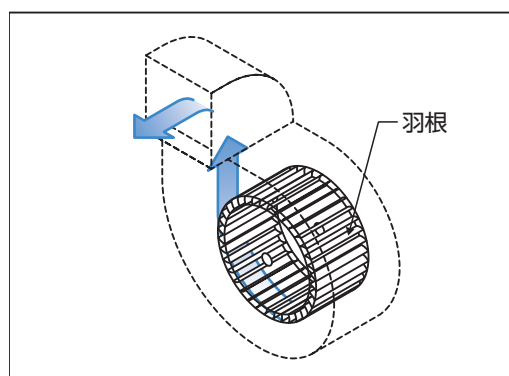
2.4　換気の設備

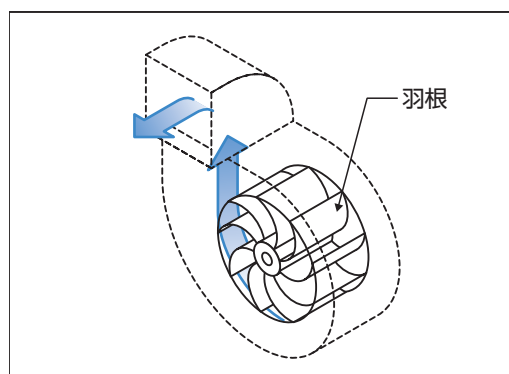
2.4.1 ファン

プロペラファン：

家庭で一般に使われている「換気扇」です。径を大きくすれば風量は増やすことができますが、静圧は低いのでダクト接続には向きません。外壁などに直接取り付けられます。

高静圧プロペラファン：

強力なモーターをつけることにより静圧を高くしたプロペラファンです。大空間に向いており、また、静圧が高いのでダクト接続が可能となります。

シロッコファン（多翼送風機）：

水車と同じ原理で、羽根車には幅の狭い前向きの羽根が多数付いています。風量を大きくしたり静圧が高くできるのでダクト接続用のファンや台所レンジのファンなどいろいろな用途に用いられます。

ターボファン：

シロッコファンと羽根車の形態は似ていますが、比較的広幅の後向きの羽根がついているのがターボファンです。他のファンに比較して最も静圧が高くできます。

(参考) 風量と圧力

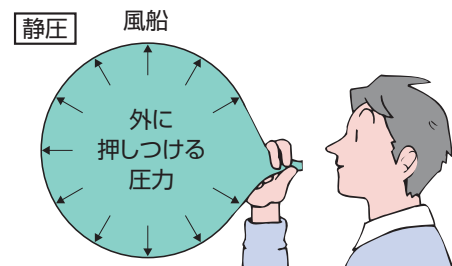
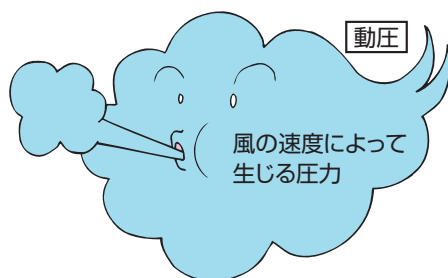
給気ファン、排気ファンの能力は、１時間に動かされる空気の量（風量）で表わされます。（例えば 120 m³/ h など）

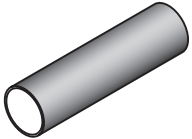
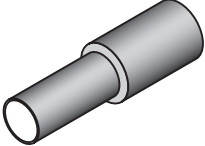
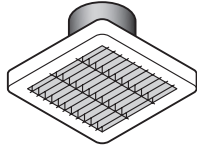
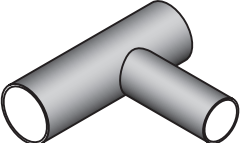
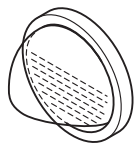
ファンによって空気に圧力を加えることにより空気を動かすことが可能となります。

圧力には、動圧、静圧、全圧があります。

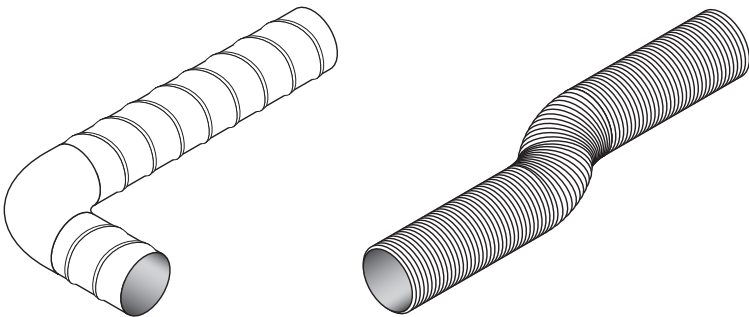
動圧：　空気が動いている時（風があるとき）に生じている圧力で、扇風機で風を受けている時に感じる圧力は動圧です。速度圧ともいいます。

静圧：　ふくらんでいる風船は、穴が開いていなければ、膨らんだ状態を保っていますが、このとき風船の内部から周囲のゴムを押しつける力が働いており、この圧力のように空気が動いていない時の圧力を静圧といいます。〔なお、しぼんでいた風船に、息を吹き込み、ふくらます時は、吹き込まれた空気の圧力は動圧（速度圧）です。〕

全圧：　動圧と静圧を足したものを全圧といいます。

2.4.2 ダクト

換気や空調で空気を送る管をダクトといいます。ダクトの使用により、確実に空気を送ることができます。住宅の換気設備のダクトとしては、硬質ダクト又はフレキシブルダクトが使われています。

ステンレスなどでできている硬質ダクトは曲げることができませんので、施工現場では水道管などと同じように、曲がり部に専用の曲がり部（継ぎ手）が必要となります。樹脂などでできているフレキシブルダクトは、ホースのように施工現場で自由に曲げることができます。

ダクト中を空気が流れる時には圧力が低下（圧力損失）しますが、同じダクトサイズであれば、内面がなめらかな硬質ダクトは、フレキシブルダクトより圧力損失が少ないためファンの必要静圧が少なくてすみます。また、圧力損失はダクトが曲がっていたり分岐している場合も大きくなります。

硬質ダクト（左）とフレキシブルダクト（右）

圧力損失の発生する部位

・直管部		・急縮小部 ・急拡大部	
・曲がり部		・室内端末 （吹出口、吸込口 グリルなど）	
・分岐部 ・合流		・屋外端末 （ベントキャップ など）	

3. 建築基準法に対応した換気対策

シックハウス対策のための今回の建築基準法令の改正は、居住者等が継続的に高い濃度のホルムアルデヒドの暴露を受けないようにするため、居住者等が長時間滞在する居室について、空気中のホルムアルデヒド濃度が厚生労働省の指針値以下となるようにしようとするものです。

このため、次の対策が義務づけられました。

①居室（居間、寝室、子供室等）については、建築材料による対策と換気設備による対策の両方の対策

②居室以外の室（廊下、トイレ、浴室等）については、居室の換気のための換気経路としている場合は、居室と一体のものとして居室と同様の対策（換気経路としない場合は、居室と分離されているので対策は不要です。）

③居室に隣接している天井裏等（天井裏、収納スペース等）については、高い濃度のホルムアルデヒドが居室に流入しないよう、原則として、建築材料による対策又は換気設備による対策のいずれかの対策

以下それぞれについて説明します。

3.1　居室に対する規制

1. 住宅の居室には換気回数 0.5 回 /h 以上の換気量を持つ換気設備を設置することが今回、建築基準法令で義務づけられました。

（なお、換気設備による換気回数が「0.5 回 /h 以上 0.7 回 /h 未満」と「0.7 回 /h 以上」のどちらに該当するかによって使用できる「ホルムアルデヒド発散建築材料」の等級ごとの使用可能面積が変わります。）

2. 居室とは、居間、寝室、子供室、台所、書斎など居住、執務、作業等に継続的に使用する室ですが、居室でない廊下、トイレ、浴室についても、居室の換気のための換気経路となっている場合は、居室として扱われます。この場合、その合計の床面積に天井高をかけた容積に応じた換気量を持つ換気設備を設置する必要があります。

(例) ・開き戸（ガラリやアンダーカット）のあるもの、折れ戸、引き戸などで居室と仕切られ、換気経路になっている廊下は居室と一体とみなされます。

・居室からの排気をトイレ、浴室等からまとめて排気する場合はトイレ、浴室等は居室と一体とみなされます。

・給気経路になっている納戸、ウォークインクローゼット等は、居室と一体とみなされます。

3. 換気回数 0.5 回 / h 以上の換気設備の構造は、今回、建築基準法令（告示）により①及び②の基準に適合しなければならないことになりました。また、建築基準法令では、従来より、換気設備を設ける場合の一般的な基準として③〜⑦が定められており、この基準にも適合する必要があります。

① ダクトの中を通る空気は摩擦などにより圧力が低下（圧力損失）するため、必要な給気量又は排気量を持つように計算で確認しなければなりません。(P23)

②連続運転する換気設備の構造や給排気口の位置は、気流、温度、騒音等によって居室の使用に支障が生じるようなものであってはなりません。例えば、設置する換気設備の換気量が大きい場合に、気流による不快感や温度、湿度への影響が著しくならないようにします。（P16 〜 24）

③換気上有効な第 1 種換気、第 2 種換気、第 3 種換気のいずれかとしなければなりません。(P5 〜 6)

④給気口や排気口は居室内の空気の分布を均等にし、かつ、一部にだけ空気が流れることがないように計画し配置しなければなりません。(P17)

⑤外部に面した屋外端末（ベントキャップなどの外気取入れ口）は、雨水やねずみ、虫、ほこりなどが入らないような構造が必要です。(P28)

⑥直接外気に面してファンを設ける場合は風などによって換気能力が著しく低下しないような構造が必要です。

⑦風道（換気用のダクト類）は中を通る空気を汚染しない材料で作らなければなりません。

4. 以下のような居室の場合は、特例として換気設備は不要です。

①常時外気に開放された開口部と隙間の換気上有効な面積の合計が床面積 1m^2 あたり 15cm^2 以上ある居室

②真壁造（壁に合板を用いていないこと）の建築物の居室で天井及び床に合板等を用いていない居室または開口部の建具に木製枠を用いた居室。

3.2 居室以外の部分に対する規制等

居室以外の部分については、居室以外の室と天井裏等について次のような対策が、今回、建築基準法令で義務づけられました。

1. 居室以外の室

廊下、トイレ、浴室等で換気経路となっている場合は、居室と一体のものとして居室とみなされるため、居室と同様に建材による対策や換気設備による対策が必要となります。換気経路となっていない場合は居室ではないので、いずれの対策も必要ありません。

居室以外の室の扱い

<table>
<tr><td colspan="2">室の用途</td><td colspan="2">廊下、トイレ、浴室等</td></tr>
<tr><td colspan="2">換気経路</td><td>全般換気の換気経路とする場合</td><td>全般換気の換気経路としない場合</td></tr>
<tr><td rowspan="2">室の扱い

（居室との境にある建具別）</td><td>開き戸
折れ戸
引き戸</td><td rowspan="2">居室と一体扱い（＊1）</td><td>規制対象外</td></tr>
<tr><td>ふすま
障子</td><td>居室扱い</td></tr>
</table>

（*1）居室及び居室と一体とみなす空間との仕切りが開き戸の場合は、ガラリやアンダーカット等のあることが必要です。
開き戸にガラリやアンダーカット等がない場合は、換気経路として取り扱うことができません。

2. 天井裏等

（1）天井裏等とは、天井裏、屋根裏、床下、壁（内部）等のことですが、居室に設けられる収納スペース（押入れ、ウォークインクロゼット、造りつけ収納、床下収納等）も天井裏等に含まれます。ただし、収納スペースであっても、給気経路になっている場合は、居室と一体とみなします。

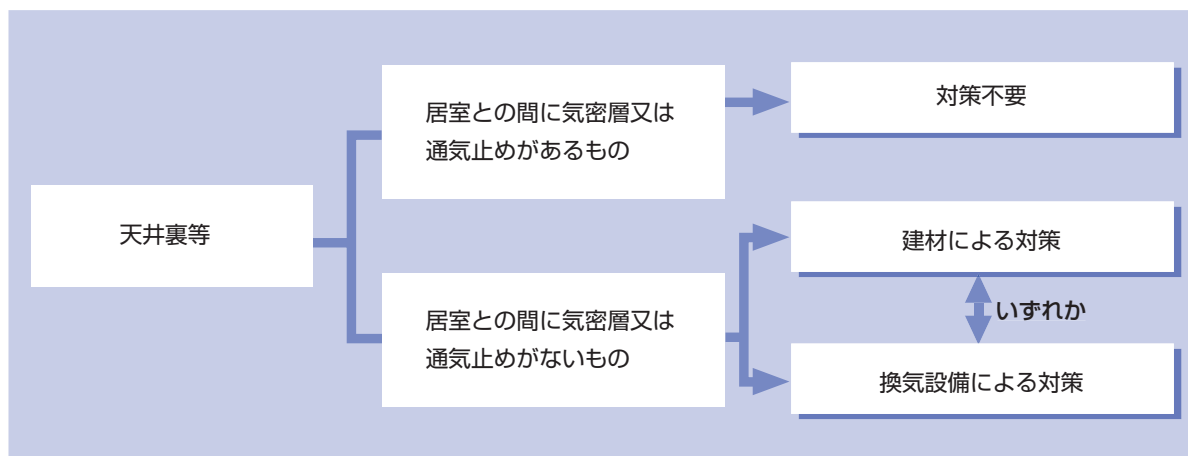
（2）天井裏等は、居室に悪い影響を与えないようにする観点から次のように扱われます。

①気密層 (*1) や通気止め (*2) により居室と遮断されている場合は、いずれの対策も必要ありません。

②気密層や通気止めにより居室と遮断されていない場合は、建材による対策か、換気設備による対策を選択できることになっています。

(*1) 気密層とは、以下に示す気密材料を隙間無く連続して設置した層のことです。

①厚さ 0.1 ㎜以上の住宅用プラスチック系防湿フィルム（JIS A6930-1997）
②透湿防水シート（JIS A6111-2000）
③合板など
④吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材（JIS A9526-1994)
⑤乾燥木材等（重量含水率 20%以下の木材、集成材、積層材など）
⑥鋼製部材
⑦コンクリート部材

(*2) 気密材料（*1 参照）またはそれと同等以上の気密性能を有する材料（石膏ボード等を含む）によって、通気を止めるための措置のことです。

気密層や通気止めの状況に応じて必要となる天井裏等の対策について以下に示します。

例１：外周に気密層をとり、間仕切り壁に通気止めを使用した場合
- １階天井裏（２階床裏）は建材又は換気による対策が必要。
- 気密層の外側（屋根裏、床下）及び通気止めに囲まれた壁（内部）は居室と遮断されており、いずれの対策も不要。

例２：気密層を外周だけに回した場合
- １階天井裏（２階床裏）と間仕切り壁（内部）は建材又は換気による対策が必要。
- 気密層の外側（屋根裏、床下）は居室と遮断されており、いずれの対策も不要。

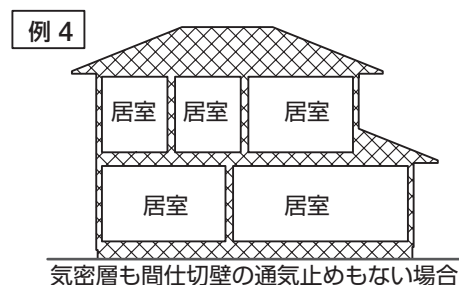
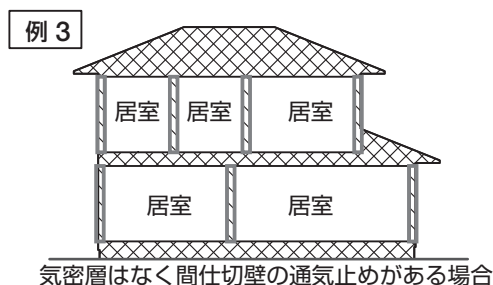
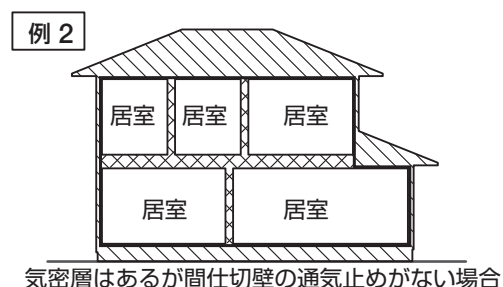
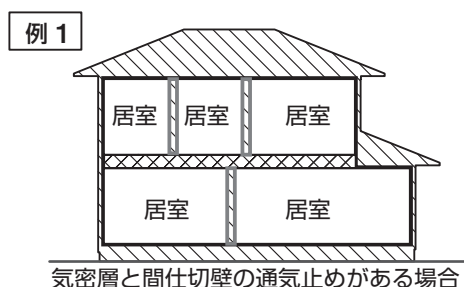
例３：外壁や間仕切り壁に通気止めを使用した場合
- 外壁と間仕切り壁（内部）以外の部分に建材又は換気による対策が必要。
- 通気止めの外側及び通気止めに囲まれた壁（内部）は居室と遮断されており、いずれの対策も不要。

例４：気密層や通気止めを使用しない工法による場合
- 屋根裏、１階天井裏（２階床裏）、床下及び間仕切り壁（内部）はすべて建材又は換気による対策が必要。

気密層と間仕切壁の通気止めがある場合

気密層はあるが間仕切壁の通気止めがない場合

気密層はなく間仕切壁の通気止めがある場合

気密層も間仕切壁の通気止めもない場合

凡例
- 建材又は換気設備による対策が必要となる範囲
- 建材又は換気設備のいずれの対策も不要な範囲
- 気密層
- 通気止め

(3) 天井裏等について換気設備による対策を行う場合は、以下のいずれかに該当する必要があります。

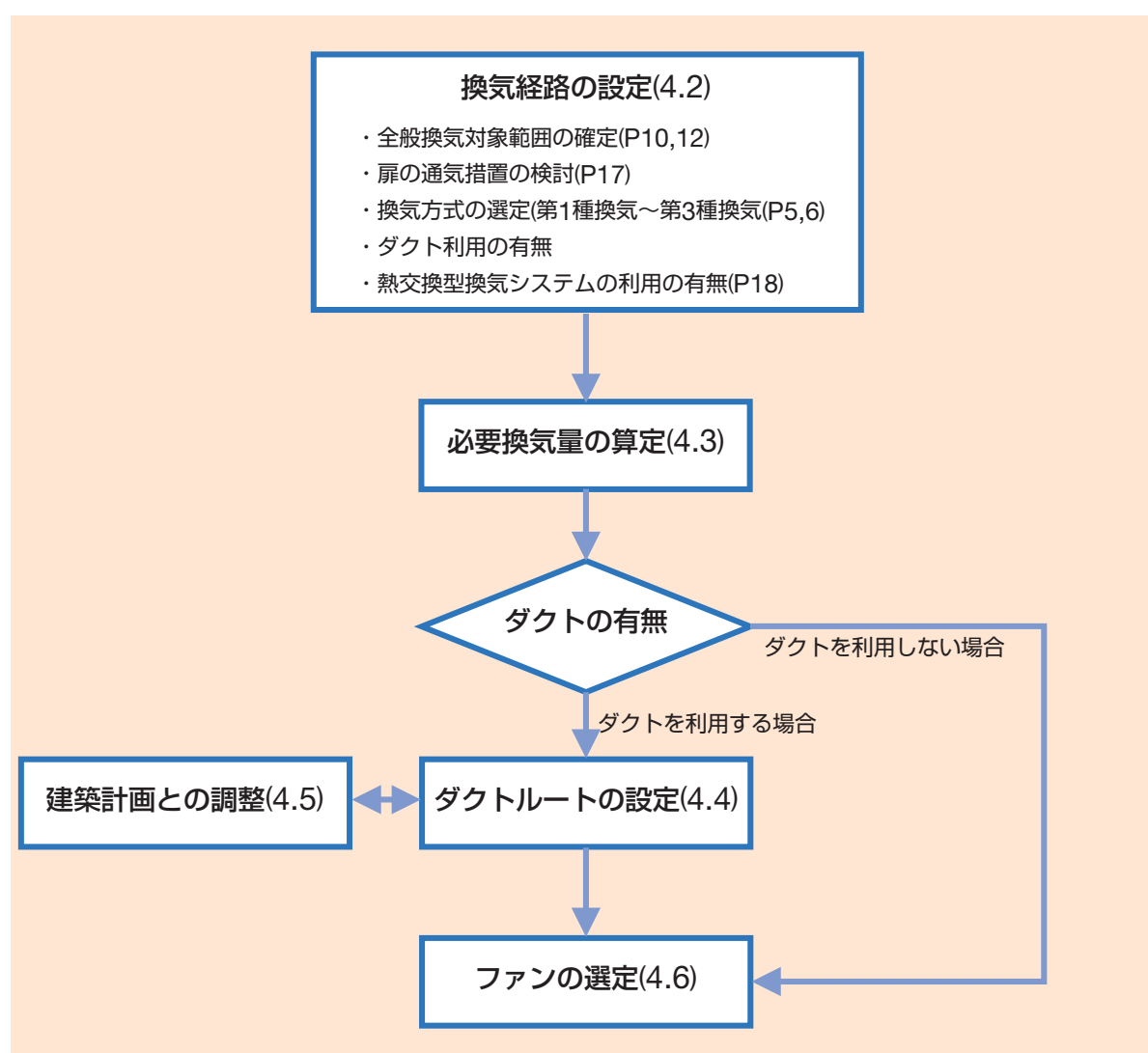
①居室の換気設備が第 1 種換気設備である場合は、居室内部の空気圧が天井裏等の空気圧を下回らないようにするか、天井裏等から別途、排気する。

②居室の換気設備を第 2 種換気設備とする。

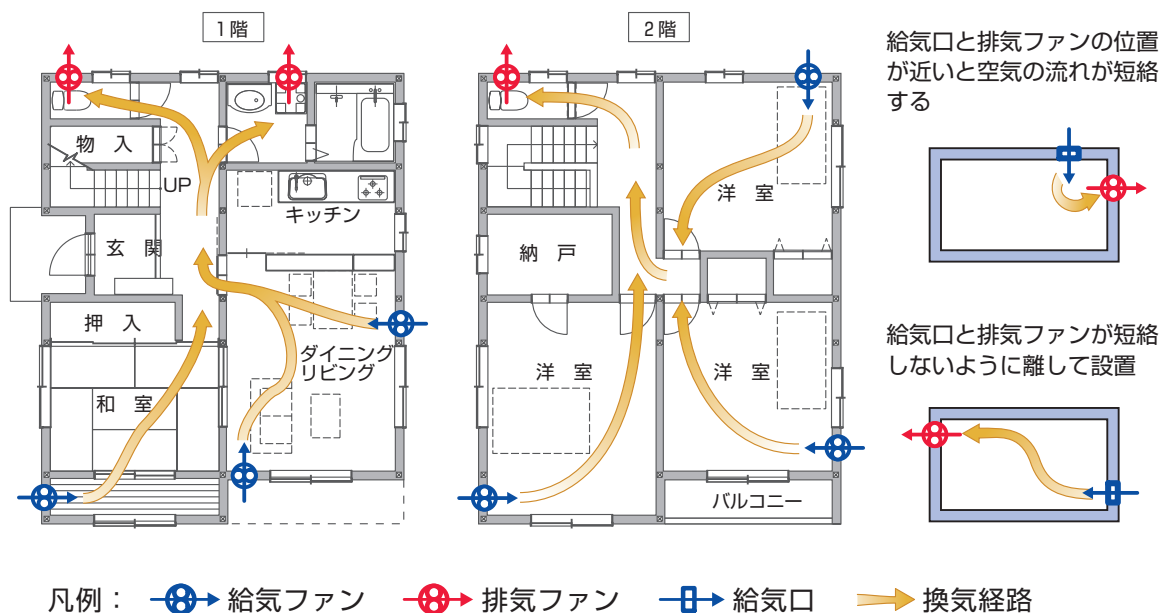
③居室の換気設備が第 3 種換気設備の場合は、その設備で天井裏等も排気するか、専用の排気設備を天井裏等に設置する。

4. 換気設備の設計・施工

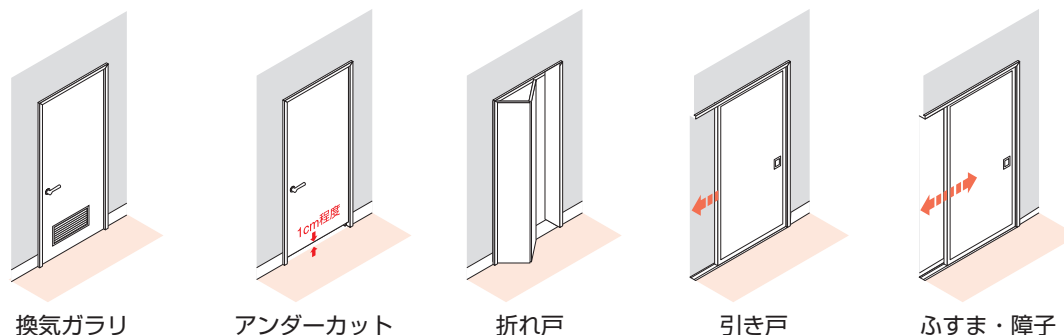
4.1 換気設備設計の流れ

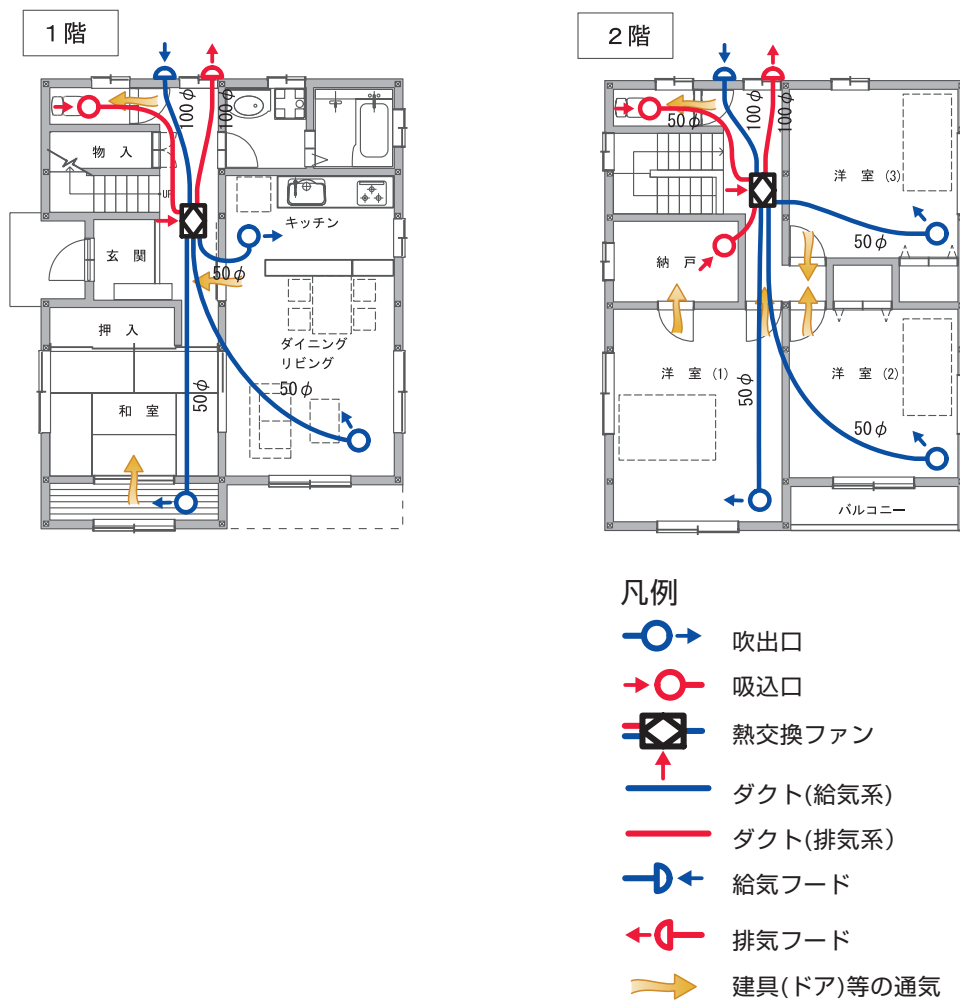
換気設備の設計は、概略のフローで示すと以下のようになります。換気経路を設定し、必要換気量を算定します。必要換気量が確保されるように、設計した換気設備の圧力損失を考慮してファンの選定を行います。なお、ダクトを利用する場合は、建築計画との調整が必要になります。

4.2 換気経路の設定

4.2.1 空気の流れと給気口、排気口の位置

住宅全体及び各部屋の換気を計画するには、まず、住宅の中で給気から排気に至る空気の流れ（換気経路）を考える必要があります。空気の流れが短絡しないよう、給気口と排気口の位置を離します。

4.2.2 換気経路にある扉の通気の確保

換気経路にある扉、例えば、居室の排気をトイレからまとめて排気するため、空気を居室→廊下→トイレと流そうとする場合、その間にある扉は通気の確保が必要になります。換気経路となるこの扉には有効開口面積で 100 ～ 150cm² の開口が必要とされます。通常の開き戸には扉の周囲に隙間があるので、高さ 1cm 程度のアンダーカットやガラリを設けることによって必要な通気の確保ができます。

一般的な折れ戸や引き戸など比較的隙間の多い建具の場合はそのままで換気経路として有効です。

（参考）熱交換型換気システム

熱交換型換気システムは、排気の熱を回収し室温の低下を防ぐために有効なシステムで、特に高気密高断熱型住宅の温度のコントロールに重要なものです。このシステム自体には、特に冷暖房機能はありませんが、冷暖房機能を追加することもできます。この場合、ダクトや機器の結露防止等のため、断熱材で覆うなどの対応が必要です。

4.3 必要換気量の算定

必要な換気量は次の式で計算されます。

換気設備による換気回数は、「0.5 回 /h 以上 0.7 回 /h 未満」と「0.7 回 /h 以上」のいずれかを選択できますが、必要換気量の計算には、それぞれ 0.5 回 /h、0.7 回 /h を使います。

換気回数が 0.5 回 /h、0.7 回 /h の場合の、6 畳の居室の必要換気量計算例①を示します。

必要換気量計算例①

6 畳（約 $10m^2$、天井高 2.4m）の場合の必要換気量計算例

・0.5 回 /h の場合　：　$0.5 \times 10 \times 2.4 = 12m^3/h$

・0.7 回 /h の場合　：　$0.7 \times 10 \times 2.4 = 17m^3/h$

また、居室が換気経路となっている廊下等と隣接する場合は、居室の床面積は「居室の床面積＋廊下等の床面積」としなければなりません。

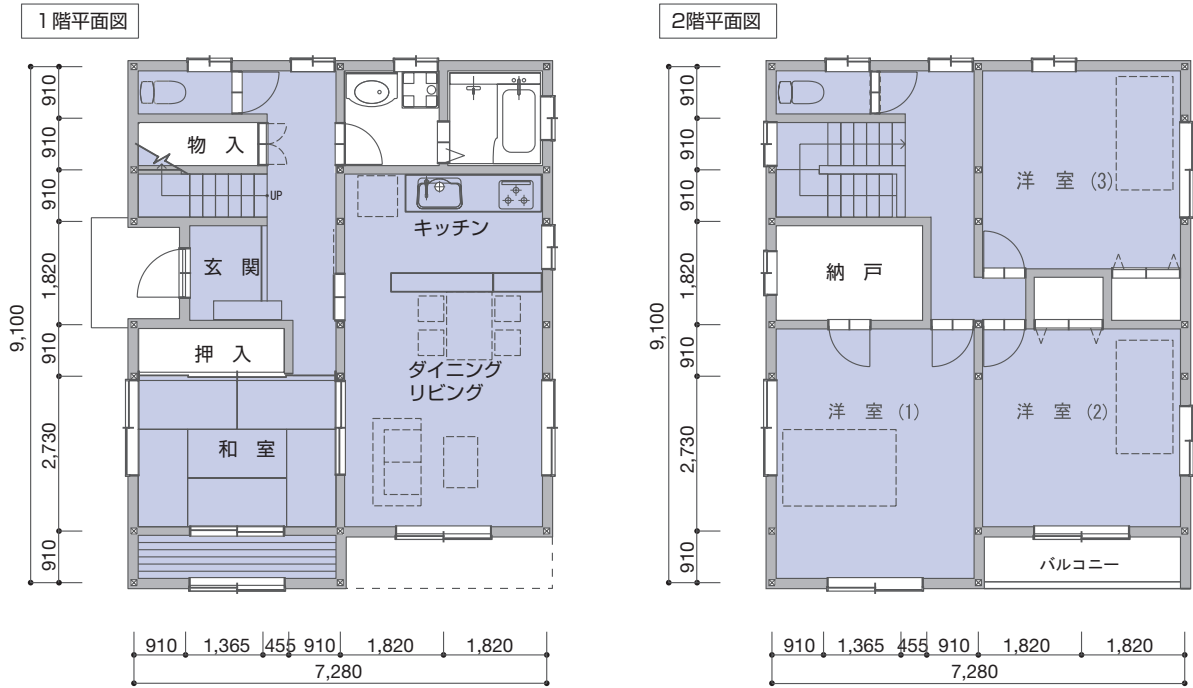
住宅全体に給気や排気のダクトをまわし、まとめて給気や排気をする場合は、個々の室毎に必要換気量を計算したものを合計して住宅全体の必要換気量とし、それに見合った換気設備を選択しなければなりません。次頁に、第 1 種換気の場合の必要換気量の計算例②を示します。

必要換気量計算例②

階	室名	① 換気回数 回/h	② 床面積 m²	③ 天井高 m	②×③ 室の容積 m³	全般換気 対象範囲 (※1) 対象(○) 対象外(—)	①×②×③ 全般換気 必要換気量 m³/h
1階	ダイニング	0.5	16.6	2.5	41.5	○	20.8
	キッチン		6.6	2.5	16.6	○	8.3
	和室・縁側		13.2	2.5	33.0	○	16.5
	浴室		3.3	2.5	8.3	—	—
	洗面		3.3	2.5	8.3	—	—
	トイレ		1.7	2.5	4.1	○	2.1
	階段・廊下		12.0	2.58(※2)	31.0	○	15.5
	1階計	—	56.7	—	142.8	—	63.2
2階	洋室(1)	0.5	16.6	2.5	41.5	○	20.8
	納戸		5.0	2.5	12.4	—	—
	洋室(2)		13.2	2.5	33.0	○	16.5
	洋室(3)		13.2	2.5	33.0	○	16.5
	トイレ		1.7	2.5	4.3	○	2.1
	階段・廊下		10.8	2.5	27.0	○	13.5
	2階計	—	60.5	—	151.2	—	69.4
	住戸計	—	117.2	—	294.0	—	132.6

(※1)
下の図で青色の部分が居室として換気する部分。
- 障子で仕切られた縁側は居室とみなすため必要換気量に算入。
- 廊下、階段は換気経路とするため居室と一体とみなすこととなり、必要換気量に算入。
- 洗面、浴室は換気経路としないため必要換気量に算入しない。

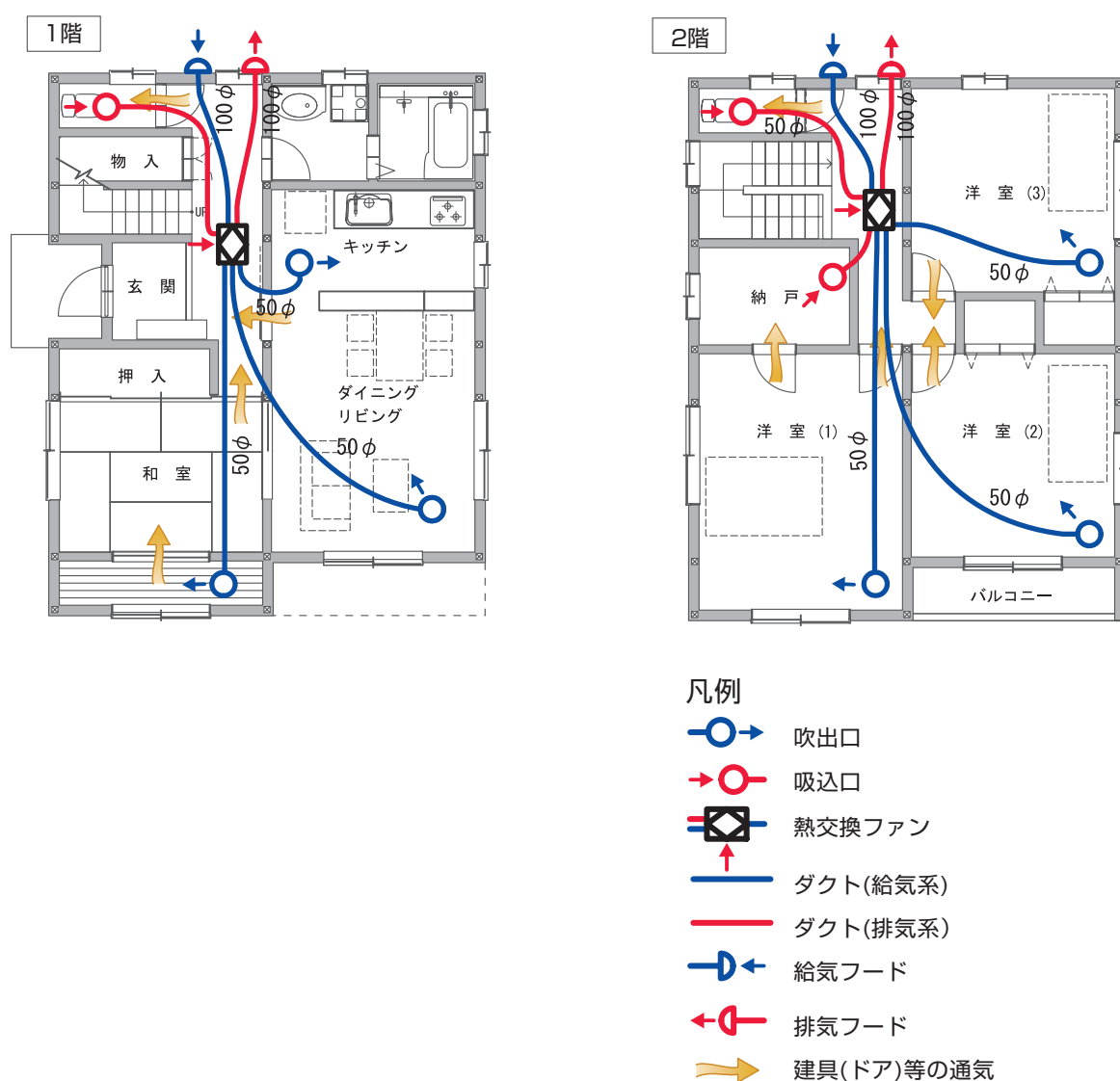
(※2)
階段・廊下の天井高は、階段室と廊下の容積の合計を床面積で割った平均天井高とする。なお、1階の階段室は、2階床高までの空間を容積に算入し、階段下物入れ、及び階段下空間は容積に算入しない。

全般換気対策範囲

4.4 ダクトルートの設定

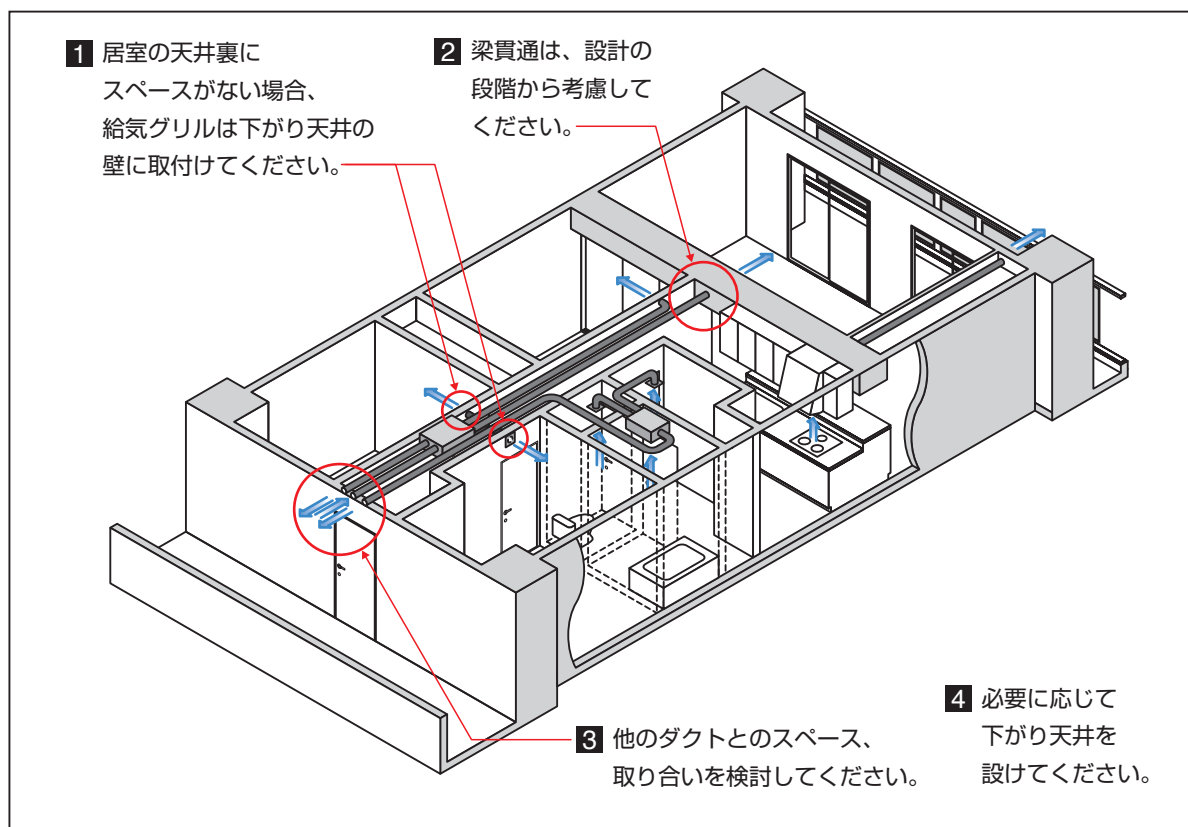
　ダクト内では空気の流れを妨げるような抵抗力が発生し、圧力損失が生じます。また、給排気口、分岐、曲がりなどは、大きな抵抗力が発生します。

　各系統のダクトは、長さ、曲がり等をそろえ、分岐を行なう場合も、できるだけ機器本体に近い位置で分岐を行なうことなどにより、風量バランスをとります。ダクト口径については、施工性や天井裏での配管に有利なように直径が 100 ㎜～ 50 ㎜と小口径化しており、圧力損失を少なくするため、ダクト総長を短くする、曲がり数を減らす等の配慮が必要です。

　吸込口を湿気や油煙の多い場所へ設置すると、フィルターや熱交換素子がつまり、能力を十分に発揮することができなくなるので、このようなところへの設置は避ける必要があります。やむを得ず設置する場合は、フィルター、熱交換素子の清掃及び交換頻度を多くする必要があります。

ダクトルートの設定例（第１種換気設備）

4.5 建築計画との調整

給気ファン、排気ファン、熱交換器等は、天井裏等に設置します。機器は、振動発生を防止するため支持材により固定することが必要となります。また、ファンの設置場所は、ファンから発生する騒音を考慮し、廊下や洗面所の天井裏等に設置するなどの配慮が必要です。

ダクトはルートに沿って天井裏等にスペースの確保が必要です。収まりの関係で、ダクトが変形したり、急な曲がりがあると所定の風量が出なくなりますので収まりが悪い場合は建築計画との調整が必要となります。また、ダクトは結露防止等のため断熱材で覆うことがあり、その寸法を見込む必要があります。

4.6 ファンの選定

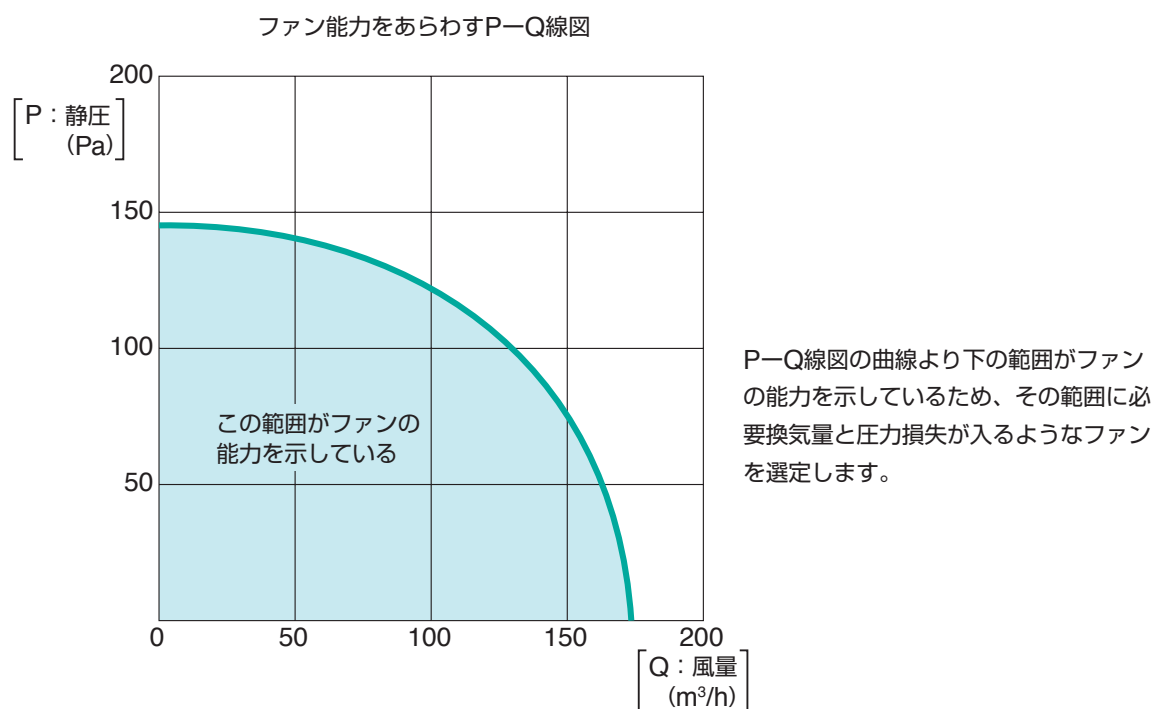
ファンの選定は、設計した換気設備の圧力損失と必要換気量の両方を考慮して選定します。

①ダクトを利用する場合

　ファンが空気を送る圧力である「静圧」Pと、ファンが送る空気の量である「風量」Qの関係をグラフにしたものがP-Q線図で、この曲線がファンの能力を表わしています。曲線はファンごとに異なりますので、圧力損失と必要換気量から、P-Q線図を利用してファンを選定することができます。（次頁「ファンの選定例」参照）

　なお、換気設備メーカーのカタログ、技術資料等には、個々のファンごとのP-Q線図が記載されています。

ファン能力をあらわすP―Q線図

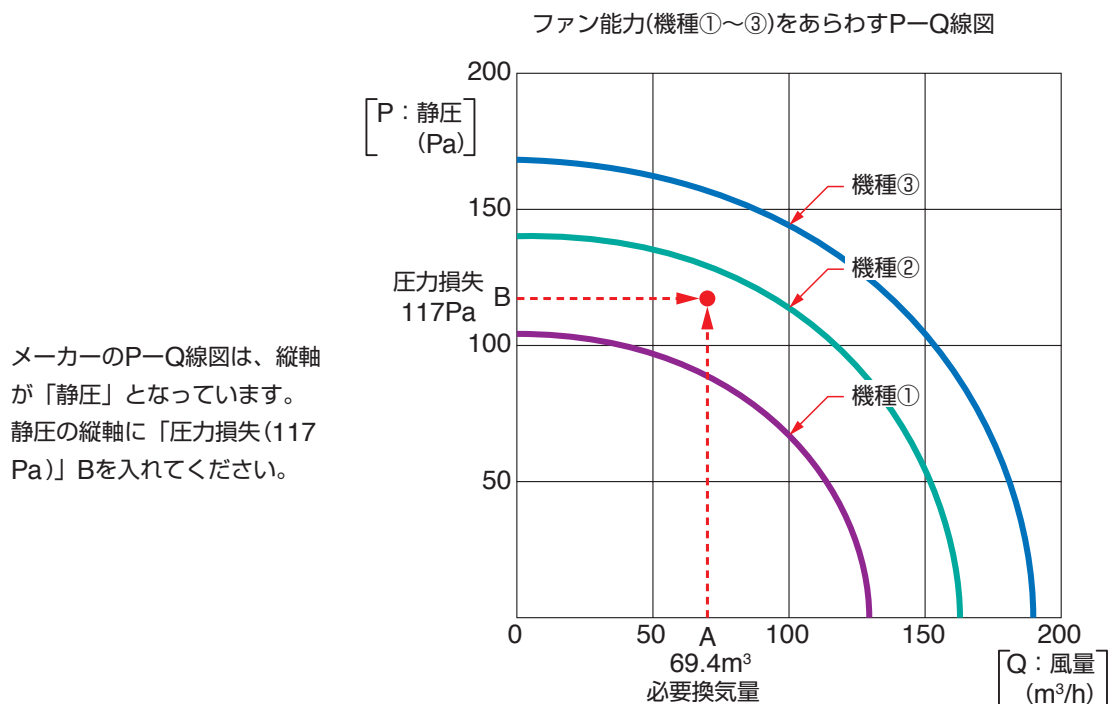
P―Q線図の曲線より下の範囲がファンの能力を示しているため、その範囲に必要換気量と圧力損失が入るようなファンを選定します。

②ダクトを利用しない場合

　給気又は排気口の圧力損失を考えて必要換気量が得られるファンを選定します。

　実際に圧力損失を計算するためには専門知識が必要です。不明な点があればあいまいなままとせず、必ず換気設備設計技術者、施工技術者、換気メーカー等に問い合わせ、確実な性能が確保できるようにしましょう。また、換気設備メーカーのカタログには、換気設備（ダクトも含む）が適応できる建築物の面積の目安が示されていますので、カタログを見ながら問い合わせると良いでしょう。

ファンの選定例

別途計算によって求めた必要換気量Ａ (69.4m³/h) , 圧力損失Ｂ (117Pa) のファン選定例です。下図はファンの機種が３種類（③，②，①の順でファンの能力が高い）あると仮定した場合のP-Q線図です。必要換気量Ａから立ち上げた垂線と、圧力損失Ｂからの水平線の交点Ｃが、必要なファンの能力となります。この図では、交点Ｃが、機種①より上にあるため、機種①は選定できません。機種②又は機種③を選ぶことができますが、あまり能力が高すぎても冬期に冷たい外気が多く入ってくるなどの問題が生じることがありますので、機種②を選ぶのが最適です。

メーカーのP―Q線図は、縦軸が「静圧」となっています。静圧の縦軸に「圧力損失(117Pa)」Bを入れてください。

4.7 設計に当たり留意すべき事項

4.7.1 メンテナンスのスペース

給排気ファン、給排気口、全熱交換器などは、その機能を維持していくためにメンテナンスが必要です。そのため、フィルターは洗浄、交換等を行う点検口を必ず設ける必要があります。点検口は機器のメンテナンスができる位置、大きさとする必要があります。

4.7.2 冬期に換気量が調整できる機械換気設備

冬期は、室内と室外の温度差があるため隙間からの自然換気が夏期にくらべて多くなり、通常の木造住宅の場合、隙間からの自然換気量は換気回数にして 0.2 回 /h 程度見込まれます。したがって、夏期は 0.5 回 /h の機械換気を確保し、冬期は機械換気設備による換気量を 0.3 回 /h 程度に調整し、自然換気と合わせて 0.5 回 /h 以上とすることは差し支えありませんので、冬期に対応した「弱モード」で運転可能な機械換気設備を選ぶことができます。

4.7.3 台所、トイレ、浴室の局所換気

住宅の全般換気を行なう場合に、台所、トイレ、浴室などの局所換気用の開口部が給気口となってしまい、湿気や臭気が逆流してくることがありますので、使用時以外はシャッターが下りる構造とするなどの配慮が必要です。

また、特に台所については換気風量の大きいファンが設置される場合が多く、排気ファンのみでは住宅全体の給排気バランスが確保できないため、給排気が同時に行われるものを設置することが望まれます。特に、熱交換型換気システムを設置する場合には配慮が必要です。

4.8 施工のポイント

4.8.1　ファン

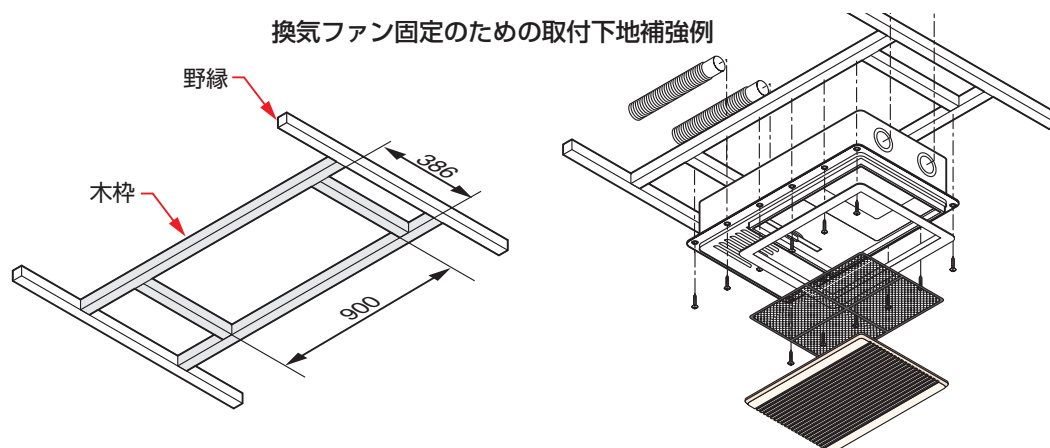
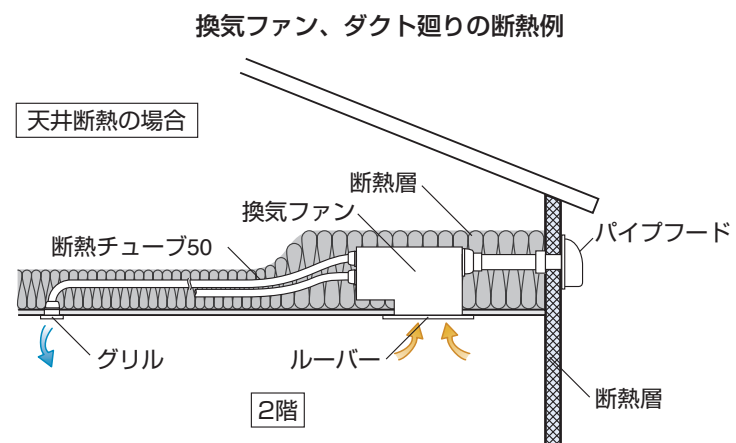
換気回数が 0.5 回 /h 以上の機械換気設備の換気ファンは、従来の換気ファンに比べると寸法が大きく、重くなります。換気ファンの固定は、吊ボルトで固定する方法、建築工事の野縁を補強して固定する方法等があります。いずれの場合も換気ファンを確実に固定する必要があります。

ファン本体を天井裏などに隠ぺいする場合は、メンテナンスのための点検口を大きめに確保し、本体に対する作業が行えるようにしてください。

天井に断熱工事が行われる場合は、換気ファン周辺の断熱や気密層の工事を行う必要があります。下図に例を示しますが、実際の施工は取扱説明書に従って行なってください。

換気ファン固定のための取付下地補強例

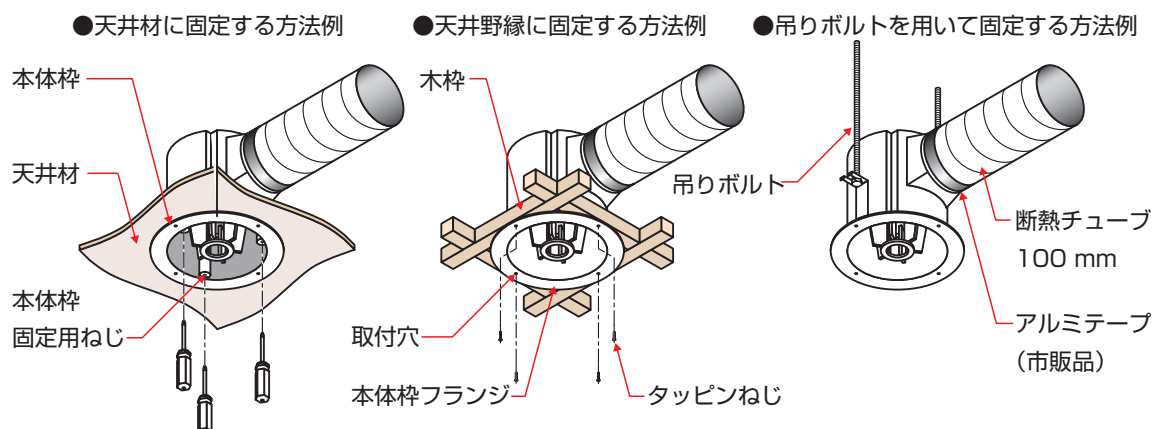
4.8.2　ダクト

換気ファン、ダクト廻りの断熱例

① ダクトなど部材の接続は、長期間にわたって確実に分離や空気漏れの生じないように行う必要があります。粘着力が持続するアルミテープのようなテープを使う必要があり、この点で問題がある荷造り用テープなどを使用しないよう注意が必要です。

② 無理な施工によって、圧力損失が増加し必要換気量が確保できないこともありますので、ダクト施工時に無理な押し込みや曲げは行わず、圧力損失計算の前提とした配置や形状と異ならないように注意して施工を行います。

4.8.3 給気口、排気口

（1）室内側

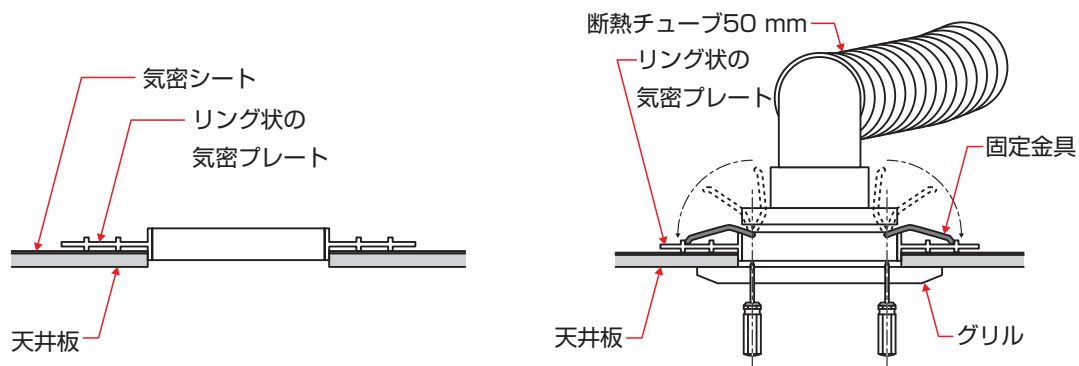
吹出口、吸込口を天井へ取り付ける場合は、①天井材に固定、②野縁材に固定、③吊ボルトによる固定など下地の状況に合わせて確実に固定する必要があります。

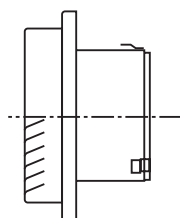
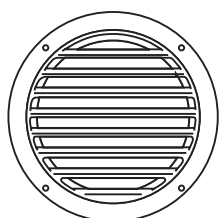
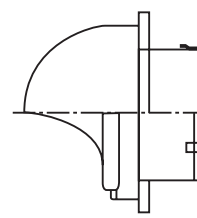
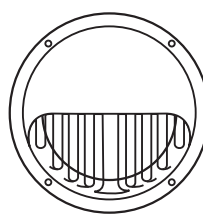
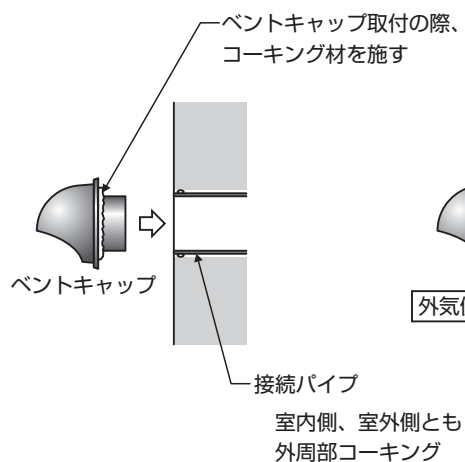
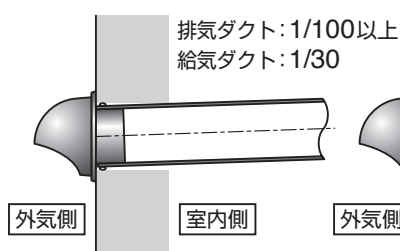
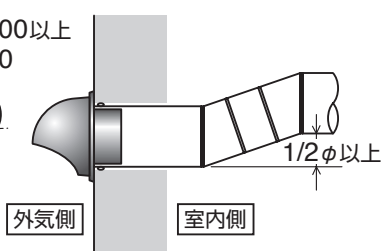
吹出口、吸込口の取り付け方法例

天井面に気密層がある場合は、吹出口、吸込口の周辺の気密性能が確保できるように施工する必要があります。下図に例を示しますが、実際の施工は取扱説明書に従って行なってください。

気密層がある場合の吹出口、吸込口の取り付け方法例

＊気密化のための補助部材（リング状の気密プレート）を用いる例

1 吹出口、吸入口付属品のリング状の気密プレートを、気密シートの上に設置します。

2 固定金具を気密プレートの上に設置し、吹出口、吸込口は天井板の下から挿入します。それらで気密プレート、気密シート、天井板をはさむようにして固定します。

（2）外気側

屋外端末に用いるベントキャップなどは、雨仕舞・防風性能などを考慮する必要があります。上部に庇などがある場合は、雨などの吹き込みのおそれが少ないため、平型ベントキャップを使用しても問題は少ないのですが、外壁に直接、屋外端末を設置する場合、丸型ベントキャップなどの雨仕舞に優れた形状のものを選択する必要があります。

ベントキャップ類はその構造上、雨水の侵入を完全に防止することは難しいため、侵入した雨水をできるだけ早く屋外に排出するような施工を考慮しなければなりません。雨水対策には接続部のコーキングと適切な配管勾配があげられます。（下図に一例を示します。）

4.8.4 スイッチ

ホルムアルデヒド対策のための換気設備は常時運転できるものとしなければなりません。このため、換気システムのスイッチは容易に停止されないものとすることが望まれます。

ただし、生活上の利便性、快適性を確保するため、例えば、短時間作動レベルを低減又は停止させ、その後自動復帰する機能等を有するスイッチとすることもできます。

（例）

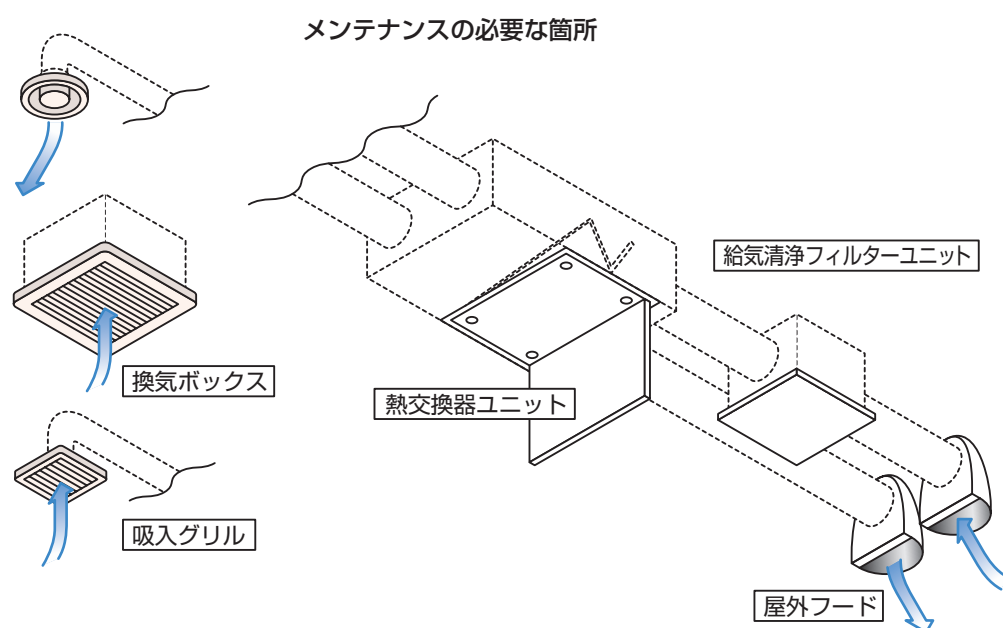
・常時運転すべきことを指示する注意書きの貼り付けのあるもの
・切りボタン（OFF スイッチ）にカバーを設けた構造のもの
・長押しで OFF となる構造のもの
・常時運転の浴室換気設備（暖房、乾燥機能付きを含む）で、冬季入浴時の冷気流対策として、一時停止しても自動復帰するものや、風量を低減できるもの

5. 換気設備の維持管理等

5.1 維持管理のポイント

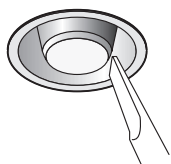
外気に含まれるほこりや虫などを除去するために、外気の取り入れ経路に細かい金網やフィルターが用いられていることが一般的です。それらが詰まった場合には、ファンは動作していても、換気システムを経由する新鮮空気の供給がストップしてしまいますので、居住者には定期的な清掃を心がけてもらう必要があります。

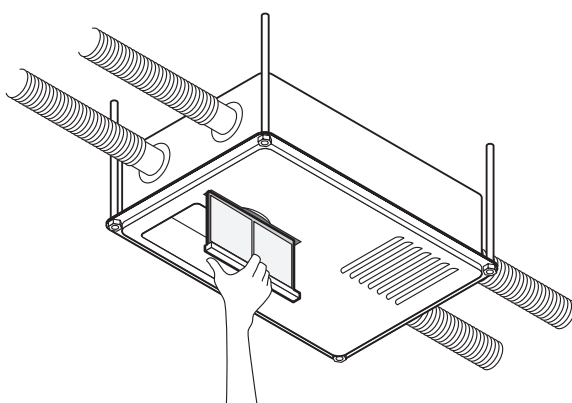
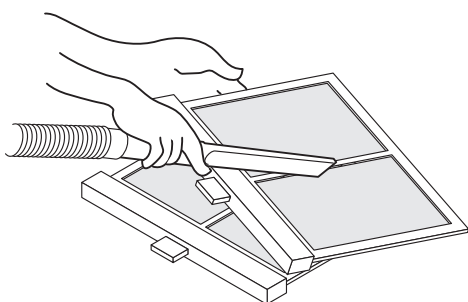
このため、住宅引渡し時に維持管理のポイントを確実に説明することが必要です。高齢者など、高所に手の届きにくい居住者の場合には、あらかじめメンテナンスの専門業者と維持管理契約などを締結しておくことを提案する必要があります。

メンテナンスの必要な箇所

また排気ダクトがある場合に、排気ダクトにつながる室内側端末（排気口）や、ファンをほこりから守るため室内側端末や送風機ユニット内部に設けられたフィルターの清掃を行う必要があります。特に台所近くの排気口では蒸発した調理油がほこりを粘着させて目詰まりを起こすことがありますので、水洗いや掃除機による清掃が必要です。外壁に設置する給気口にもフィルターが使用されている場合は定期的な清掃が必要となります。清掃を行う頻度については、取扱説明書に従ってください。（例えば、天井付吸込み口の清掃は半月に１回程度）

フィルターの目づまりは、部屋の用途、通過風量、フィルターの大きさで大きく異なります。目づまりの程度に応じて、メンテナンス期間を調整する必要がありますので、居住者にこの点をよく伝え、必要であればメンテナンスの専門業者に依頼するなどして適切な対応が図られるよう配慮すべきです。

天井付吸込み口の清掃例

①吸込グリル及び自然給気口のフィルターにたまったほこりを掃除機で吸い取ってください。

②吸込グリル及び自然給気口は台所用洗剤を浸した布で汚れを拭き取った後、乾拭きをしてください。

エアーフィルターの清掃例

1.電源スイッチを「切」にします。
2.エアーフィルターを取り出します。
3.軽く手でたたくか、または掃除機でほこりを吸い取ってください。
汚れのひどい場合は、中性洗剤を溶かした水またはぬるま湯で押し洗いをし、よく乾かしてください。

注）上記はそれぞれ一般的な方法の例です。取り扱い説明書には、清掃方法が記載されていますので、これに従ってください。

5.2 住まい方の工夫

入居者に対して、住まい方に関する次のような留意点をきちんと伝え、換気の効果が十分に発揮され、快適な室内環境が確保されるよう、注意を促すようにしてください。

5.2.1 換気設備の連続運転

① 換気設備は常時運転が原則です。

② 冬期は、室内と室外の温度差があるため隙間からの自然換気が夏期にくらべて多く、機械換気設備による換気量と自然換気による換気量の合計が 0.5 回 / h以上確保できる場合であれば、冬期には夏期よりやや少ない機械換気量での運転（弱モード運転）も差し支えありません。

5.2.2 窓あけや部屋の使い方

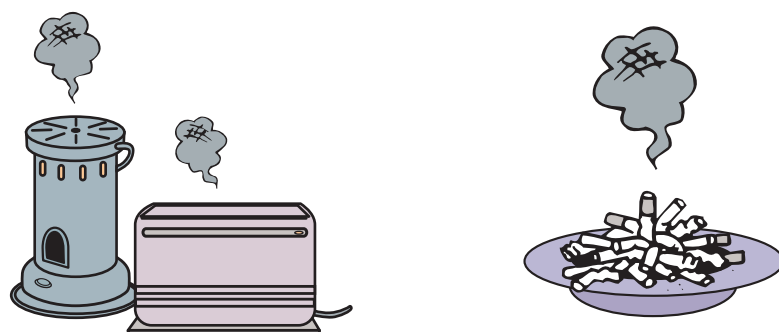
① 室内の空気の流れを適切につくるために吹出口の間近や空気の流れを妨げる場所に家具を置かないことが必要です。

② 気候のよい時は窓を開けて、部屋の空気を入れ換えます。

③ 住宅全体に機械換気設備が計画されている場合、一部の窓を開けると空気の流れが乱れ、有効に換気できない部屋ができる可能性があります。このため、一部の窓を開ける効果のみに期待することは適当ではありません。

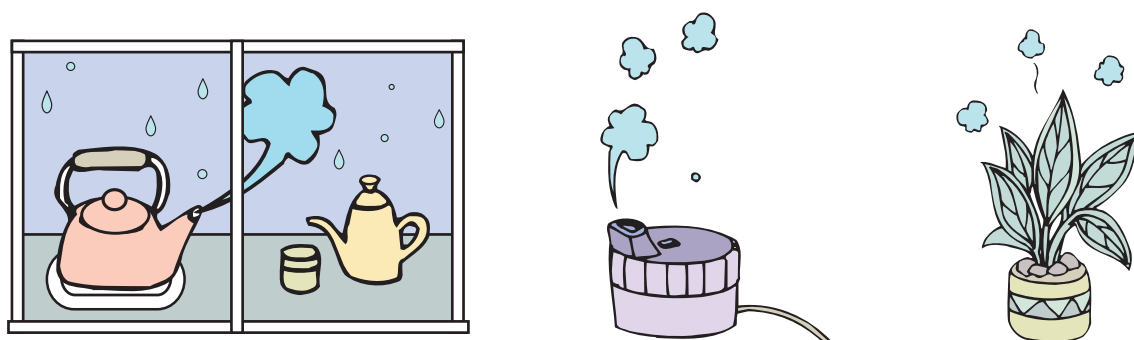
5.2.3 室内空気汚染の防止

開放型の暖房器具（石油・ガスストーブやファンヒーターなど）は、室内空気の汚染を招きますので使用を避け、排気が室内に出ない暖房器具を使用することをお勧めします。

また、殺虫剤、防臭剤などの薬品の使い過ぎや、室内での喫煙のし過ぎも空気を汚す原因となります。

5.2.4 加湿要因の低減

結露の発生やカビ・ダニの原因ともなりますので、室内での水蒸気の過度の発生は避けてください。

加湿器を使用するときには各器具の取り扱い説明書をよく読んで使用する必要があります。使い過ぎは、結露の原因になりますので、湿度は 40 ～ 50%を目安にしてください。

また、植物の持ち込みや、洗濯ものの乾燥にも注意し、室内の湿度が高い時は、できるだけ室内に持ち込まないようにしてください。

5.2.5 ランニングコストの目安

全般換気換気設備を設置した場合の年間の電力消費量、電気料金の目安はおおむね表の通りとなります。（表はファンの能力（消費電力量）ごとに示しており、23 円 / ｋＷｈで計算してあります。）例えば、125 ㎡の住宅では、20 W〜 90 W程度と想定されますので、年間の電気料金はおおむね 4,000 円〜 18,000 円となります。

運転時間と電力消費量

	運転時間	年間運転 8,760時間	1ヶ月運転 720時間	1日運転 24時間
給排気ファン消費電力	10W	88kWh	7.2kWh	0.240kWh
	20W	175kWh	14.4kWh	0.480kWh
	40W	350kWh	28.8kWh	0.960kWh
	60W	526kWh	43.2kWh	1.440kWh
	80W	701kWh	57.6kWh	1.920kWh
	100W	876kWh	72.0kWh	2.400kWh
	120W	1,051kWh	86.4kWh	2.880kWh

運転時間と電気料金

	運転時間	年間運転 8,760時間	1ヶ月運転 720時間	1日運転 24時間
給排気ファン消費電力	10W	2,015円/年	166円/月	6円/日
	20W	4,080円/年	331円/月	11円/日
	40W	8,059円/年	662円/月	22円/日
	60W	12,089円/年	994円/月	33円/日
	80W	16,118円/年	1,325円/月	44円/日
	100W	20,148円/年	1,656円/月	55円/日
	120W	24,178円/年	1,987円/月	66円/日